

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表平9-507791

(43)公表日 平成9年(1997)8月12日

(51)Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I		
B 0 1 F	5/00	9441-4 D	B 0 1 F	5/00	A
	3/08	9441-4 D		3/08	A

審査請求 有 予備審査請求 有 (全45頁)

(21)出願番号 特願平8-515337
 (86)(22)出願日 平成7年(1995)10月24日
 (85)翻訳文提出日 平成8年(1996)6月26日
 (86)国際出願番号 PCT/US95/13665
 (87)国際公開番号 W096/14141
 (87)国際公開日 平成8年(1996)5月17日
 (31)優先権主張番号 08/330,448
 (32)優先日 1994年10月28日
 (33)優先権主張国 米国 (US)
 (81)指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), AU, CA, CN, JP, KR, MX, US

(71)出願人 シェクター、タル
 イスラエル、ネシェール 36601、ビー・
 オー・ボックス 212、ネシェール、サイ
 エンス・パーク・テクニオン (番地の表示
 なし)
 (72)発明者 シェクター、タル
 イスラエル、ネシェール 36601、ビー・
 オー・ボックス 212、ネシェール、サイ
 エンス・パーク・テクニオン (番地の表示
 なし)
 (74)代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

(54)【発明の名称】乳化物の製造

(57)【要約】

液のジェット流を第一通路に沿って導き、そして、新しい通路に沿うような制御された流れに液が向き直すような構造を第一通路の中に置き、そして第一の通路と新しい通路とが特定の方向に向いた時に液中で剪断力やキャビテーションが起きる。それにより乳化は達成される。乳化物は乳化製造機構の端の出口から絶えず流れ出されている。そして冷媒を一般的にはその乳化物の流れと逆方向に、乳化物の流体から熱交換できるように極めて接近した状態で流し出させる。これにより、乳化完了後すぐに温かい乳化物は安定される。他の局相として、第二流体の成分の中で第一流体の成分を乳化させる。方法としては、本質的に流れのない状態で第一流体の成分を空洞部に供給する。第二流体の成分をジェット流にしてその第一流体成分に向ける。二つの流体の温度とジェット流の速度に影響を受け、二つの流体での相互作用による水理学的分離を起因としてキャビテーションは発生し乳化が達成される。他の局相として、高压ポンプによって乳化セルの中に導かれる高压流体ライン中での圧力の変動を少なくするためにコイルチューブを用いる。二つ割り

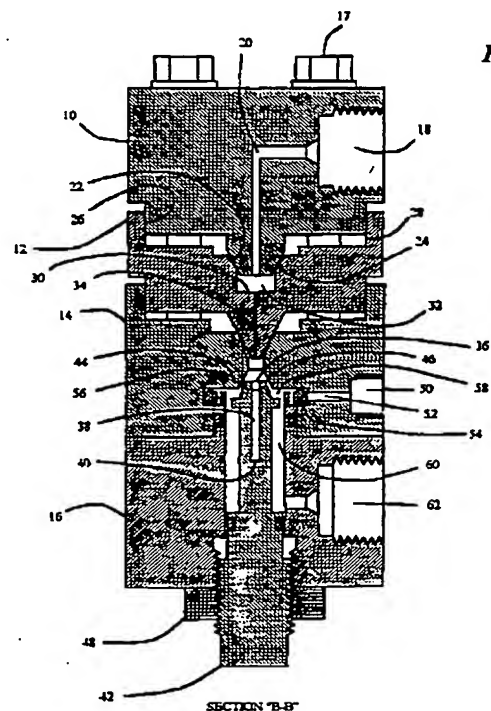


Fig. 4

【特許請求の範囲】

1. 流体中での乳化作用を発生させるのに用いる方法であって、
流体のジェット流を第一通路に沿って導き、
新しい通路に沿って制御された流れに流体を導くように、前記第一通路の中に構造体を配置することによりなり、第一通路と新しい通路とが流体において剪断力とキャビテーションが発生するように向きが定められてなる方法。
2. 請求項1に記載の方法であって、更に、第一通路と新しい通路とをほぼ正反対に向きが定めることによりなる方法。
3. 請求項1に記載の方法であって、更に、一貫した流れをジェット流を取り囲む円筒形の流れに形成することによりなる方法。
4. 請求項1に記載の方法であって、前記配置された構造体が反射面からなる方法。
5. 請求項4に記載の方法であって、前記反射面はほぼ半球状であることによりなる方法。
6. 請求項4に記載の方法であって、前記反射面はほぼテーパ状であることによりなる方法。
7. 請求項4に記載の方法であって、前記反射面はウェルの端部に形成されてなる方法。
8. 請求項7に記載の方法であって、更に、ウェル内の圧力を調節することによりなる方法。
9. 請求項7に記載の方法であって、更に、ウェルの開口から反射面までの距離を調節することによりなる方法。
10. 請求項7に記載の方法であって、更に、ウェルの開口の大きさを変更する手段を備えてなる方法。
11. 請求項7に記載の方法であって、ウェルから出てくる時に制御された流れを、前記ウェルの開口から絶えず環形シート状で流れ出すように導いてなる方法。
12. 請求項11に記載の方法であって、更に、環形シート状での流れとは逆の

方向に冷媒を環形状に流れるように導いてなる方法。

13. 乳化完了後すぐに温かい乳化物を安定させるのに用いる方法であって、

乳化物を乳化製造機構の端の出口から絶えず流出させ、

その乳化物の流れとほぼ逆方向に、乳化物の流体から熱交換できるように極めて接近した状態で冷媒を流出させることよりなる方法。

14. 請求項 13 に記載の方法であって、更に、乳化物が乳化製造機構から流れ出された時に当該乳化物の流れを薄い環状層の流れに形成してなる方法。

15. 請求項 13 に記載の方法であって、更に、冷媒が乳化物と逆に流れている時に、冷媒は薄い環状の層のような流れを形成してなる方法。

16. 請求項 13 に記載の方法であって、冷媒は乳化物と混ざり合ってもよい液体又は気体からなる方法。

17. 請求項 13 に記載の方法であって、乳化物と冷媒との流れが環状のバルブの開成時に発生させるようにしてなる方法。

18. 第二流体成分の中で第一流体成分を乳化させるために用いる方法であって、

ほぼ停滞状態で第一流体成分を空洞部に供給し、

そして第二流体成分をジェット流にしてその第一流体成分に向け、

前記流体の温度とジェット流速を、その両方の流体の界面においての水理学的分離によりキャビテーションが発生するように選ばれてなる方法。

19. 請求項 18 に記載の方法であって、第二流体成分は乳化または分散系での連続相からなる方法。

20. 請求項 18 に記載の方法であって、第一流体成分は乳化系での非連続相からなる方法。

21. 請求項 18 に記載の方法であって、第一流体成分は分散系での固体非連続相からなる方法。

22. 請求項 18 に記載の方法であって、第一流体成分を環状反応室へ供給し、そしてその環状反応室の中に開口しているオリフィスの出口からジェット流をそこに噴出させることよりなる方法。

23. 請求項 18 に記載の使用方法であって、水理学的分離による乳化完成後、

もう一段の乳化を行うために製品をオリフィスを介して通過させてなる方法。

24. 請求項18に記載の使用方法であって、水理学的分離による乳化完成後、製品をその次の処理可能な反応室に導くことよりなる方法。

25. 請求項24に記載の方法であって、その次の処理可能な反応室で乳化物に追加の成分を追加することよりなる方法。

26. 請求項24に記載の方法であって、急冷や乳化物を安定させるために、その次の処理可能な反応室に冷媒を当てることよりなる方法。

27. 請求項24に記載の方法であって、その次の処理可能な反応室は製品のジェット流が向けられる吸収セルからなる方法。

28. 高圧ポンプによって流体ラインから導かれる乳化セルでの圧力変動を減少させる装置であって、

高圧ポンプと乳化セルの間の流体ラインにあるコイル状のチューブからなり、該チューブは、内部容積、壁の厚み、コイルの直径、そしてコイルの巻き形態によりそれらが丁度圧力の変動を吸収し、更にポンプから発生された高圧にも耐えられるようになっていることよりなる装置。

29. 請求項28に記載の装置であって、コイルチューブのまわりに熱倍や冷媒を通せるポートを有するシェルを更に設けてなる装置。

30. 乳化製造機構に用いるノズルであって、互いに衝合する平坦面を持つ二つの本体部からなり、

少なくとも一方の本体部にはノズルにおけるオリフィスを形成する溝が彫が形成されており、

前記平坦面は、二つの本体部が十分な力で密着した時、液の流れはそのオリフィス部に限定されるように充分平坦になっていることよりなるのずる。

31. 請求項30に記載のノズルであって、キャビテーションが発生する面はその溝に形成されてなるのずる。

32. 請求項30に記載のノズルであって、前記溝の壁面にコーティングを施してなるノズル。

33. 請求項32に記載の方法であって、前記コーティング材はダイヤモンドま

たは極性物質、非極性物質からなるノズル。

34. 乳化製造機構に用いる吸収セルであって、

二つの混ざり合わない成分を持つジェット流体を受け止めるための開放端を一端に有し、該反応室の他端に設けられてジェット流を反転させる反射面とを有する細長い反応室と、

前記反応室の前記開放端から反射面までの距離を調整する機構とからなる吸収セル。

35. 請求項34に記載の吸収セルであって、前記反射面は種々の用途に応じて交換可能であることよりなる吸収セル。

36. 請求項34に記載の吸収セルであって、前記反応室の前記開放端に挿入する取外し自在入れ子を備え、該入れ子には、反応室の内壁より狭い径のオリフィスが形成されていることよりなる吸収セル。

37. 請求項34に記載の吸収セルであって、異なった用途に応じて交換自在な入れ子挿入物を備えてなる吸収セル。

38. 種々の方法で互いを接続できるカップリングの連続体から成る単体型乳化製造構造体であって、少なくとも一つの前記カップリングの各々は、

カップリングの一端に形成された環状雄型シール面と、

カップリングの他端に形成された環状の雌型シール面とからなり、

上流側カップリングから下流側カップリングへ液が流れるように、雄型シール面と雌型のシール面の間に形成された開口と、

カップリングに供給液を供給し、カップリングから液を取り出すポートとからなり、

少なくとも液が流れる開口の幾つかはジェット流を形成するのに十分に狭くなっており、

前記シール面は、構造物の長ての方向に沿って圧縮された力でカップリングを十分につなぎこむ時に液漏れが生じないシール性を保てるように十分に滑らかであることよりなる単体型乳化製造構造体。

39. 請求項38に記載の構造体であって、処理を行う反応室は上流側カップリ

ングの一つの雄型シール面と下流側カップリングの一つの雌型シール面との間に形成されてなる単体型乳化製造構造体。

40. 請求項 38 に記載の構造体であって、カップリングの幾つかにおいて、オリフィスはカップリングの一つの端から他の端まで延在してなる構造体。

41. 請求項 38 に記載の構造体であって、該構造体の一端に吸収セルを設けてなる単体型乳化製造構造体。

42. 請求項 38 に記載の構造体であって、冷媒の環状の流れの層を発生させるための小さな環状の開口を形成するために、カップリングの一つを他のカップリングの中にまで延在させることよりなる単体型乳化製造構造体。

43. 請求項 38 に記載の構造体であって、カップリングの中の幾つかのポートは C I P / S I P 洗浄と（又は）滅菌処置用として用いることよりなる単体型乳化製造構造体。

44. 請求項 4 に記載の方法であって、追加の成分をその反射面に隣接した空間にして、ほぼ制御された流体の新しい通路の方向に注入することよりなる方法。

45. 乳化製造構造体に用いる装置であって、

カップリングと、

構造体の他の構成物の中に両端を向けている乳化オリフィスを含むオリフィス支持体とからなり、該オリフィス支持体はカップリングの中に装備されて、そのサポートを回転させることで両端の位置を逆転させ、しかも、その端の各々がその位置に応じて選択的にオリフィスの入口もしくは出口となるように構成した装置。

【発明の詳細な説明】

乳化物の製造

背景技術

本発明は乳化物の製造に関する。

ここで称する乳化物とは、不混和性の二つの相の一方を他方に細かくして分散させたシステムに対して用いるものである。簡易的に述べれば、実際にはそれぞれの相成分は広範囲に及ぶかもしれないが、分散相を「油」とし、連続相を「水」と称する。また、その他の成分としての乳化剤 (emulsifier) や界面活性剤として知られる乳化作用剤 (emulsifying agent) は、油成分の粒子の界面に吸着して油成分を水成分と分離させることで、乳化物の安定化や乳化形成を助成する役割を果たす。

乳化物の使用は年々に増加しつつある。ほとんどの食料品、飲料水、医薬品、身の回り品、ペイント、インク、トナー、そして写真感光材等は、乳化物か、或いは乳化物を利用した製品である。最近では、より微粒化しより単分散的な乳化物への需要が高まっている。例えば、人工血液への用途では、ほとんどの粒子が0.2ミクロンにそろっていることが要求されている。ジェットインクでも同様に、より細かくより粒度分布がシャープな乳化物が要求されている。

高圧式ホモジナイザーは、一般的にホモジナイジングバルブと称される機器を用いて、小さく整った小滴や粒子を造るのにしばしば用いられている。そのバルブは、スプリングや油圧や空圧の力によってプラグがバルブシートに押し付けられて、閉塞状態に保たれている。予備混合された粗乳化物は、一般的に1,000psiから15,000psiの高圧状態でそのバルブシートの中心部に供給される。その流体圧がバルブを押し付けている力より大きくなると、バルブシートとバルブプラグとの間に狭い環状間隙 (10~200 μm) が開く。粗乳化物はそこを通過することでの急激な圧力降下に伴う液の加速によって、その油成分は細かな油滴に微粒化される。近年では、二つまたはそれ以上の固定したオリフィスを用い、40000psiまでの圧力を醸し出せる新型高圧式ホモジナイザーが登場している。予備混合した

粗乳化物がそれらのオリフィスを通過すると、ジェット流となってそれぞれのオ

リフィスが交錯する所で衝突する。このことは米国特許第4,533,254号と同第4,908,154号に記載されている。

この種の装置での乳化に関しての一般的なメカニズムは、狭い空間での剪断力や衝突力、キャビテーションの力を制御する点にある。それらの力の相互作用は一般的に流体の特性に依存する。しかし、ほとんどの乳化物を調製するシステムでは、キャビテーションが支配的な力となる。

流体剪断力は、オリフィスや狭い間隙に処理液が入る際に液流が急激に加速された場合や、オリフィスを形成する壁面での処理液のゼロ流速とオリフィス中心部での処理液の高流速との速度差や、オリフィスを出たところで生じる極度の乱流などにより惹起される処理液の流れのなかでの差速により醸し出される。

キャビテーションは、圧力が水相成分の飽和蒸気圧力以下に瞬間的に降下した時に発生する。この時、小さな気泡が発生して、たちまち(0.01~0.00000001秒の間)消えるが、それに伴って衝撃波を生じて周囲の油滴を細粒化してしまう。キャビテーションは、オリフィス内での圧力降下を伴う急激な加速により局部圧力が飽和蒸気圧力以下に瞬間的に降下すると、ホモジナイジングバルブにおいて発生する。

より一般的には、ある臨界速度より早く二つの界面が分離されるとキャビテーションが発生すること、また、キャビテーション時の気泡は、従来考えられていたように空洞が消滅する時ではなくて、その空洞が形成されている時のみにその二つの界面に影響を与えることが知られるようになった。もう一つの興味ある発見は、固相-液相間の相対的な凝着力と液相-液相間の相対的な凝集力に応じて、完全に液中または固相-液相間の界面においてキャビテーションが発生することが判明したことにある。

典型的な乳化調合の際に特記すべき幾つの特徴がある。キャビテーションは0.01秒から0.00000001秒の短い間に一度発生する。高エネルギー場を利用した機器では、ある時間には製品の非常に少ない一部分のみに乳化に必要なエネルギーを作用させるようになっている。このように、乳化プロセスでは供給原料の均一

性が非常に重要であるし、所望の粒子径や均一性を得るまでには大抵機器中に処

理物を何回も通すことが必要になる。最終到達粒子径は、油相に対する界面活性剤の相互作用の速度によって影響を受ける。界面活性剤は、乳化プロセスによって形成されつつある油滴の形成速度と同一速度で油滴を取り囲むことが一般にできないため、凝集が生じ、平均粒子径が大きくなる。乳化プロセス中で製品温度が急上昇することがあり、そのために乳化成分の選択と処理圧力が限定され、しかも、乳化プロセス後の油滴の凝集の急速に行われるようになる。幾つかのプロセスでは細かな固形ポリマーや樹脂の粒子の微粒化が要求されている。その様な場合には、先ず固形ポリマーや樹脂をVOC（揮発性有機組成物）に溶解させ、その後混合機で微粒化を行い、最終的にそのVOCを飛ばしている。

要旨

本発明は一般に一つの側面では、液体中での乳化を形成するに当たって利用する方法を特徴としたものである。その方法においては、流体のジェット流を第一通路に沿って導き、そして、新しい通路に沿って制御された流れに液が向き直すような構造体を第一通路の中に設け、そして第一の通路と新しい通路とを液中で剪断力やキャビテーションが起きるように向きを定めている。

本発明を実施するに当たっては、下記のような特徴を含ませてもよい。

第一通路と新しい通路とは本質的に正反対に向き合うようにしてもよい。一貫した(coherent)流れはジェット流を取り囲む円筒形の流れであってもよい。設ける構造体は、ほぼ半球状ないしテーパー状の反射面を有して、ウェルの一端に付いている。ウェル内の圧力や、ウェルの開口から反射面までの距離、ウェルの開口の大きさなどは調節してもよい。制御された流れがウェルから出てくると、ウェルの開口から環状シート状となって流出するようにしてもよい。冷媒の環状流れを環状シートとは逆の方向に向けてもよい。また、別の成分をその反射面に隣接した空間に、制御された流体の新しい通路の方向に沿って注入してもよい。

本発明は一般に別の側面では、乳化完了後すぐに加熱乳化物を安定させるに当たって利用する方法を特徴としたものである。乳化物は乳化製造機構の端の出口から絶えず流れ出されるが、その乳化物の流れと逆方向に、乳化物の流体から熱

交換ができるように極めて接近した状態で冷媒を流している。

本発明を実施するに当たっては、下記のような特徴を含ませてもよい。乳化物が乳化製造機構から流れ出した時に薄い環状の層のような流れとして形成させてもよい。冷媒は、乳化物の流れと逆に流れている際には薄い環状の層のような流れとしてもよい。冷媒としては、乳化物と混ざっても良い (compatible) 液体または気体としてもよい。乳化物と冷媒との流れは環状バルブの開口で発生するようにしてもよい。

本発明は一般にまた別の側面では、第二流体の成分の中で第一流体の成分を乳化させるに当たって利用する方法を特徴としている。この方法では、本質的に流れのない状態 (stagnant) で第一流体成分を空洞部に供給する。第二流体成分をジェット流にしてその第一流体成分に向ける。二つの流体の温度とジェット流の速度とは、二つの流体の間の界面での水理学的分離 (Hydraulic separation) を起因としてのキャビテーションが発生するように選ばれている。

本発明を実施するに当たっては、下記のような特徴を含ませてもよい。第二流体成分は乳化・分散系での連続相を有していてもよい。第一流体成分は乳化系の (例えば固体分散相) 分散相であつてもよい。第二流体は環状の反応室に供給してもよく、ジェット流は開放されたオリフィスの出口からその環状の反応室中に導かれる。水理学的分離による乳化完了後、製品はもう一段の乳化を行わせるためにオリフィスを通過させてもよいし、または、その次の処理可能な反応室に導びいて別の成分を乳化物に追加させてもよい。冷媒は、急冷や乳化物を安定させるためにその次の処理可能な反応室で製品に当ててもよい。その次の処理可能な反応室は、製品のジェット流を向ける所の吸収セル (absorption cell) であってもよい。

本発明は一般に更に別の側面では、高圧ポンプによって乳化セルの中に導かれる高圧流体ライン中での圧力の変動を少なくする装置を特徴とするものである。ポンプと乳化セルの間の流体ラインにあるコイル状のチューブは、圧力変動を吸収するのに適した内部容積、壁の厚み、コイル径、そしてコイルの巻回パターンを有していると共に、ポンプから発生された高圧にも耐えられるようになっている。

る。その装置には、コイルチューブのまわりに、熱媒や冷媒を通せるポートを有

するシェルを持たせてもよい。

本発明は一般に他の側面では、乳化製造機構に用いられるノズルを特徴としている。構造的に、平らな面を持つ二つのボディ部分を重ねることでノズルを形成させ、少なくともその一つの部分にはノズルのオリフィスを形成する溝が刻設されている。その面は十分に平らであるため、二つのボディ部分が十分な力で密着させられると、液の流れはそのオリフィスに閉じこめられるようになる。本発明を実施するに当たっては、キャビテーションが発生する面は溝の内部に形成してもよい。そして溝の壁には、ダイヤモンド又は非極性物質ないし極性物質をコーティングしておいてもよい。

本発明は一般に更に他の側面では、乳化製造機構に用いられる吸収セルを特徴としている。そのセルは、二つの不混和性成分を持つジェット流体を受け入れる、一端が開放した長細い反応室を含むものである。反射面は、ジェット流を反転させるために反応室の他端に取り付けてある。そして、開放端から反射面までの距離を調整する機構も設けられている。

本発明を実施するに当たっては、下記の特徴を持たせてもよい。反射面は種々の用途に対応して交換可能としてもよい。開放端に、反応室の中に挿入するものとして、反応室の内壁よりも狭い径のオリフィスのある取外し自在入れ子を設けてもよい。種々の用途に応じて違った入れ子を用いてもよい。

本発明は一般にまた他の側面では、色々なやり方で互いを接続できる複数のカップリングから成る単体型 (modular) 乳化製造機構を特徴としている。少なくとも一つのカップリングの各々は、カップリングの一端に環状雄型シール面を、他端には環状雌型シール面を有している。上流のカップリングから下流のカップリングへ液を流すために、雄型シール面と雌型シール面の間には開口部が備わっている。カップリングに供給液を供給する、またカップリングから液を取り出すポートも備わっている。少なくとも液が流れる開口部の幾つかはジェット流が形成されるぐらいに十分に狭いものである。シール面は、構造物の長手方向に沿って十分に圧縮された力でカップリングを接続すると液漏れを生じさせないような

シ

ール性が保てるように十分に滑らかなものである。

本発明を実施するに当たっては、下記のような特徴を持たせてもよい。処理を行う反応室は上流のカップリングの一つの雄型シール面と下流のカップリングの一つの雌型シール面との間に形成してもよい。カップリングの幾つかでは、オリフィスがカップリングの一端から他端まで延在していてもよい。吸収セル用カップリングは構造物の一つとして用いることもできる。冷媒の環状の流れの層を発生させるための小さな環状の開口部を作るために、カップリングの一つを他のカップリングの中にまで延在させることもできる。カップリングの中の幾つかのポートはCIP/SIP洗浄と滅菌処置の何れか一方、又は両方に用いる。

本発明は一般にもう一つの側面では、構造体の他の構成物の中に両端が開口している乳化オリフィスを含むカップリングとオリフィス支持体とを備えた乳化製造機構を特徴としている。オリフィス支持体はカップリングの中に装備されており、そしてその支持体を回転させることで両端の位置を逆転させ、その端の各々がその位置に応じてオリフィスの入口であったり、出口であったりすることができるものである。

本発明の利点は下記の如くである。

非常に細かな油滴や固体粒子は、固体と液状物質の何れか一方、又は両方を乳化、混合、分散、懸濁ないし凝集からの解離させることにより得られる。殆ど均一でサブミクロンの油滴または粒子が得られる。そのプロセスは何回行っても一定である。何故なら、通常発生される高圧ポンプからの圧カスパイクを無くしているからである。広範囲の種類の乳化原料が利用でき、乳化原料を別々に高速の流体のジェット流に入れることにより、それぞれの原料のもつ有効性を極大化することができる。各々の原料を別々に加えたり、原料間での相互作用の位置を制御することにより、反応の早い原料を用いての細かな乳化物を製造することもできる。乳化作用前とそのあいだに温度制御を行えば、異なった温度で原料成分を注入できることから、また、最後の乳化仕上げ工程の前に圧縮空気や液体窒素を注入できることから、熱に敏感な成分を変性させることなく多段のキャビテーション工程を作り出せる。オリフィスの形状、材質の選定、表面特性、圧力、温度

を制御することにより、固体面のまわりに働く磨耗の影響を極小化できる一方で、液中でのキャビテーションの効果は極大化される。固体面の回りに働く磨耗の影響を極小化することで、流体に吸収される運動エネルギーは極大化される。充分な乱流が得られることから、界面活性剤が新しく形成された粒子と完全に反応できる前での凝集を防ぐことができる。油滴の吸引力に打ち勝つだけの十分な乱流に乳化物がさらされ、そして水が沸騰するのを阻止できる十分な圧力が維持されている間に、圧縮空気や窒素を注入したり、急速な熱交換を行ったりする急速冷却によって処理後の凝集は極小化される。

すべてのプロセス上でのパラメーターを注意深く制御することができるため、小さな試験用装置から大量生産機システムへの大型化が簡単に行える。本発明は、乳化、マイクロエマルジョン、分散、リボゾーム、細胞破碎にも利用できる。種々の不混和性流体が利用でき、それも、より広範囲な比率で利用できる。乳化剤の量は少なくて済む（ある場合ではなくてもよい）。乳化物はプロセスを通して1パスで生産できる。プロセスの再現性は改良されている。例えば食品、飲料水、医薬品、ペイント、インク、トナー、石油化学、磁気媒体、化粧品といった種々のように適した種々の乳化物も生産できる。本装置は組立、分解、洗浄、メンテナンスが容易である。粘性が高く、固形含有量も多い流体や、研磨性や腐蝕性の高い流体に対して本プロセスを利用することも可能である。

乳化効果は、新しく形成された油滴に乳化剤が十分反応するくらい長く継続する。多段キャビテーションを使うことで、界面活性剤をミセルの形でほとんど無駄なく完全に使いきることが出来る。プロセスの流れに沿う複数のポートは、低温で製品の成分を注入することで冷却するのに利用できる。VOCの代わりに湯水を用いても、同じ最終製品を作ることができる。水はポリマー又は樹脂の熔融点以上に高圧下で加熱する。固形のポリマーまたは樹脂は固形状態で注入してもよく、その場合、熱水によって溶け、粉碎されるだろう。複数のポートを用意していることで、大きな固形の粒子を高圧ポンプを通すという問題は解消する。その供給は標準の工業用ポンプのみで十分である。

その他の利点や特徴などは以下に掲げる説明と請求項とから明らかになるであ

ろう。

説明

図1と図2とは、乳化システムの概略ブロック図である。

図3Aと図3Bとは、乳化セル (Emulsifying Cell) 組立体の端面図と (図3AにおけるA-Aに沿う) 横断面図をそれぞれ示す。

図4は、乳化セル組立体の (図3AにおけるB-Bに沿う) 拡大横断面図である。

図5は、他の単体型乳化セル組立体の横断面図である。

図6は、二種の二つ割型のノズル組立体の分解斜視図である。

図7Aと図7Bとは、二つ割型のノズル組立体の為のアダプターの拡大端面図と横断面図をそれぞれ示している。

図8は吸収セル内での液体の流れを示した概略断面図である。

図9は吸収セルの断面図である。

図10と図11とは、他の吸収セル内での液体の流れを示した断面図である。

図12Aと図12Bと図12Cとは、乳化セル内での処理圧力を調整するためのコイルの端面図、前面図、側面図をそれぞれ示す。

図13は、図12Aから図12Cに示したコイルを三つを組み合わせた組立体を示す。

図14と図15とは、乳化セル組立体の断面図である。

図1において、各製品原料は供給源110、112、114から予備混合システム116に供給される。簡単のために三種の成分、例えば、水、油、乳化剤の三種を示しているが、実際には作る製品の組成に応じて多種多様の原材料を用いることができる。予備混合システム116は、製品の種類に応じて種々の機器 (例えば、プロベラミキサー、コロイドミル、ホモジナイザー等) を用いる。予備混合後、各成分は供給タンク118に供給される。ある場合には、タンク118中で前処理を行う場合もある。予備混合を行った処理物は、タンク118からライン120、バルブ122を通り、供給ポンプ124へ行き、そこから高圧ポンプ128へと供給される。供給ポンプ124は、高圧ポンプが正常に作動している

場合に必要な供給圧力を発生できるのであれば、どのようなポンプであってもよい。圧力指示計126は、高圧ポンプ128への供給圧力をモニターするのに用いている。高圧ポンプ128としては容積式ポンプ、例えば三連式プランジャーポンプや増圧インテンシファイヤーポンプ等を用いる。高圧ポンプ128から押し出された処理物は高圧ライン130を通りコイル132に送られ、そこで、高圧ポンプ128の作動で発生される圧力変動は、コイルを構成するチューブの膨張と収縮によって調整される。コイル内での詳しいメカニズムは図12Aから図12Cでの記載で説明する。処理物を加熱したり冷却したりすることが望ましい、或いは必要なこともある。加熱システム148は、ライン150、152を経由してコイルを囲繞しているシェル内に熱媒を循環させることもできるし、或いは、冷却システム156を用いてもよい。コイル132から出てくる製品の温度が所定の温度に達せられるように加熱媒体の温度と流量とを制御できる適切な手段を設けているのであれば、加熱媒体はオイル又は蒸気の何れであってもよい。コイル132を出た流体はライン134へ流れ、そこで圧力計136と温度計138とにより圧力と温度とがモニターされ、その後、高圧で定圧の状態、例えば15000psiで乳化セルへ流入する。この乳化セル140において乳化プロセスが行われるのではあるが、乳化セル140においては、処理物は少なくとも一つのジェット流を発生させるオリフィスと、そのジェット流の外側に沿って逆方向に流れる流体がそのジェット流の運動エネルギーを吸収する吸収セルとを強制的に通過させられる。処理の各々の段階で（二つ以上の場合があるかもしれないが）剪断力、衝撃力、キャビテーションの少なくとも何れか一つの集中した力によって、油相は極端に小さな、そして非常に狭い分布をもつ油滴に分散され、そして安定した乳化物を形成するために、時間をかけて乳化剤がそれらの細かな油滴と相互作用を起こせる。

その乳化プロセスの直後に、冷却システム156からの冷媒をライン158を介して処理物に注入して、この冷媒を乳化セル140内の温度の高い処理物と混合させることによってその処理物を急冷させる。冷却システム156は、冷媒に使用してもよい性質の液体（例えば冷水）または圧縮気体（例えば、空気、窒素

ガス)等の供給源であって、乳化セル140から出た後の製品が所望温度になるように、冷媒の温度、圧力、量を制御できる適当な機構を有するものである。乳化セル140を出た処理物はライン142を通るが、そこには計量バルブ (metering valve) 144があって冷却中の背圧を制御するようになっており、そのために温度の高い処理物が冷却中に液状状態を維持し、そして乳化物の安定と完全さを維持することになる。最後に処理された製品はタンク146に回収させられる。

図2に示したシステムでは、処理物の連続相が供給源110から供給ポンプ118に送られ、処理物の他の成分は供給源112、114から直接に乳化セル140へと供給されるようになっている。幾つかの成分をあらかじめ混合することで、その分、供給ライン数を減らすことも可能であるし、或いは、製品の成分の数だけの供給ラインが必要な場合もある。

タンク118から出た水成分は、供給ポンプ124によりライン120とバルブ122を流れて高圧ポンプ128へと供給される。符号128から138で示した機素と、符号148から158で示した機素とは、図1に示したシステムでの同一符号の機素と同じ機能を有している。

油と乳化剤とは、実際は複数種類と無制限数の成分からなっていて、別々に供給されるようになっていることもあるが、それぞれの供給源112、114から計量ポンプ (metering pump) 166、168により、圧力指示計170、172と温度指示計174、176とをそれぞれ備えたライン162、164を介してそれぞれ乳化セル140に供給される。計量ポンプ166、168は、圧送する成分の性質 (例えば、サニタリー性を要求されたクリーム、注射製剤用の分散液、磨耗性の高いスラリー状の分散液) や必要供給量や圧力範囲に適合したものとする。例えば、小規模システムの場合では、蠕動ポンプを使用し、高圧注入用や量産規模のシステムの場合では、ダイヤフラムポンプやギヤーポンプを使用する。

乳化セル140の内部では、水成分はオリフィスを強制的に流れてジェット水流となる。油や乳化剤で示されるような他の成分は乳化セル140の中に注入さ

れる。極端に早い流速をもつジェット水流とライン162、164から注入される停滞成分との間の相互作用により、処理物は乳化セル140の中で連続した多段処理を受けるが、それぞれの段階で剪断力、衝撃力、キャビテーションの少なくともどれか一つの集中した力によって、油相と活性剤とは極端に小さなそして非常に狭い分布をもつ粒子に分散され、その後、時間をかけてその油滴と活性剤とで充分相互作用を起こさせる。乳化プロセスの直後、乳化物は冷却され、そして乳化セルから出てストックタンクに集められるが、このことは図1でのシステムについて説明と同様である。

図3から図9までに示したように、乳化セルは複数の交換可能な、しかも個々がそれなりの目的を有するカップリングを用いて構築されている。これらのカップリングは、標準的な高圧用特殊配管のニップルとそれに対応する雌型接続ポートとの間でのシールと同様に金属間シールを形成すべく、一方のカップリングの滑らかでテーパしたシール面を隣接するカップリングの対応する滑らかでテーパしたシール面に圧着させた圧力封入型一体構造体 (integral pressure containing unit) を構築するように用いられている。各々のカップリングは (たぶん末端のカップリングを除く) 一端部に大径穴が形成されており、他端部には僅かだけ径の小さい、前記大径穴に対応する突起が形成されていて、一方のカップリングの突起が隣接するカップリングの大径穴に挿嵌されて、シール面を整合させると共に、複数のカップリングの組立が容易に行えるようになっている。カップリング同士は四本のボルトにより締結固定されている。

図3Aと図3Bに示した基本構成の乳化セルでは、その乳化セルは4個のカップリングからなる。即ち、製品供給カップリング10、ノズルカップリング12、冷媒投入カップリング14、そして製品出口カップリング16の4個である。図4において、カップリング10の突起26がカップリング12の穴28には嵌装されており、これによりカップリング10のシール面22はカップリング12のシール面24と密着した状態で四本のボルト17で締め付けることで、圧力封入型金属間シールを形成している。液状処理物は、標準1/4" H/Pポート (例えばオートクレーブエンジニア社#F250C) であるポート18から乳化セル

に圧送され、丸配管20 (0.093" 内径) を流れる。丸配管20から噴出された処理物はカップリング12の表面30に衝突した後、カップリング10とカップリング12の間に形成されているほぼ円筒形の空洞32の中でランダムな乱流となって流れる。

このように空洞32では軸方向に対する流速はほとんど0であり、オリフィス34に入る時には処理物は500ft/sec以上に加速される。この突然の加速によりオリフィス内では同時に急激な圧力降下によるキャビテーションが発生する。一体型の金属ノズルの場合のカップリング12は、液-液の乳化で圧力が500-15,000psi用の範囲での比較的低下圧力仕様の用途に適している。それ以上の高圧仕様や固体分散系では、図6で示されているような二つ割りノズルアセンブリが必要となる。オリフィス34の径は必要とされる処理量に対しての最大処理圧力によって決定される。例えば、1リットル/min.の流量の水の処理の場合、孔径が0.015インチであれば10,000psiの処理圧力が得られる。処理物が粘度が高いものであれば、上記と同じ処理量と処理圧力を得るには、孔径0.032インチのオリフィスが必要となるが、高圧ポンプの能力が1リットル/min.以下の小型システムでは、10,000psiの処理圧力を得るためには、孔径が0.005インチ程度の小さいオリフィスが必要となる。オリフィス34からの高速のジェット流は吸収セルの空洞38へ噴出されるが、そこでの流れのパターンは図8に示されている通りである。この吸収セルの変形例を図9に示す。

図8において、オリフィス34で形成されたジェット水流35は流れの状態がほぼ変わることなく吸収セルの開口36を通過する。表面形状が平坦、半球状もしくはその機能が高められる他の形状となっている反射面40に衝突した後、そのジェット水流は流れの方向を反転して一貫して円筒状の流れ37を形成する。その液体は空洞38を介してしか出口に出ることがないために、円筒形の流れパターンを形成する。開口36はオリフィス34より若干広いために、液の流れ37はそのジェット水流35とで相互作用を生じさせられる。それでそのジェット水流の運動エネルギーはその液の流れに吸収される。それにより集中した剪断力とキャビテーションの力が発生し、反射面40でのジェット水流における衝突力

の磨耗効果が極小化される。オリフィス 34 より空洞 38の方が、処理物に投下されるエネルギーの強度ははるかに少ない。油滴を更に細かくするよりは、空洞 38における二つの流れの相互作用により、オリフィス 34で形成された油滴に乳化剤が作用する十分な時間を与え、吸着し、そのことによりオリフィス 34で形成された微粒子状態を保ち凝集を阻止するようになる。吸収セルは、セルの穴の径、セルの最後部の衝突面での形状、セルの長さ、その他の設計パラメーターに応じて、相互作用を発生させる制御可能な可変条件を醸し出せるようになっている。

空洞 38はステム 42内に形成されており、そのステムは出口カップリング 16 (図 4) に螺着されている。空洞 38をでた後の処理物はステム 42の表面 44とカップリング 14の対応する表面 46との間を流れる。表面 44と表面 46との間の環状間隙は、カップリング 16のステム 42をねじ込んだり、緩めたりして調節できるようになっており、それで空洞 38の背圧を制御できる。ステム 42には、カップリング 16のステム 42への螺合を容易にするために二つの平坦面を有していると共に、ステム 42は定位置に固定するロックナット 48をも備えている。ポート 50はカップリング 14に形成されて、適当な冷媒供給源と接続されている。冷媒は開口 50を介して流れ、O字形リング 54の回りを通過するが、そのO字形リングは逆止弁の働きを行い、処理物が冷却システムの方に流れないようにしている。次に冷媒はカップリング 16の突起とカップリング 14の表面 56との間に生じた狭い環状空間を介して空洞 58へと流れる。このように、空洞 58では冷媒の環状流れの層と暖かい乳化物の環状流れの層とが逆向きに流れることによって相互作用するから、両者間で親和的な攪拌作用が行われ、同時に乳化物の冷却が行われる。冷媒は使えるのであれば液体でもよいし、気体でも可能である。例えば、水に油分を含ませたエマルジョンの場合では、冷水を冷媒として使用することは可能である。この場合、ポート 18を介して供給される処理物は水の量を数パーセント少なくしたものとし、ポート 50から所定の油と水の比率になるように不足した水の量を冷媒として注入させる。或は、気体も冷媒として使用可能である。例えば、ポート 50から圧縮エアまたは窒素を加

圧下で開口 58 へ注入することも可能であり、この場合、気体は圧縮状態から解放されるために膨張して熱を奪うようになるから、瞬時に温度の高い乳化物を冷却する効果が得られる。この場合、エア―又は窒素は乳化物が乳化セルを出た後に大気中に放出されるようになる。空洞 58 をでた乳化物は環状開口 60 を通って、1/4" H/P 型の出口ポート 62 へと流れる。乳化セルを出た後、その乳化物は計量バルブを通過し、そこで空洞 58 への背圧を制御して、製品冷却の前のフラッシングや製品成分の突然の揮発、蒸発を阻止する。

図 5 に、複数の供給口や複数のオリフィスを使用したより精巧な乳化セルの例を示す。カップリング 10、12 は、図 3 と図 4 に関して説明したように接続されている。符号 13A と 13B とで示した種類のカップリングは、ポート 72、74 を介して処理物の他の成分を注入できるようになっており、そのポートも 1/4" H/P 型ポートであり、ポート 18 と同じである。処理物の特性や求められる結果にすべては依存するが、オリフィスを一つ又は複数設けることを含めて、カップリング 13 をカップリング 12 の前又は後ろに連結することも可能であるし、またはカップリング 15 の前又は後ろにも連結することも可能である。ノズルアダプター 70 はカップリング 12、13A との間での高圧シールを形成するようになっている。カップリング 13 は、いずれのアダプターを使うことなく、他のカップリング 13 又はカップリング 14 と連結することも可能である。カップリング 15 は二つ割りのノズル組立体からなる。ノズルアダプター 84 は二つのオリフィス 80、82 との間の高圧シールの役目をなすと共に、2つ割りノズルアセンブリーとカップリングとの下流方向への高圧シールをも形成している。

処理物の連続相、例えば水の場合、水はポート 18 から高圧状態で供給され、オリフィス 34 を強制通過してジェット水流となる。他の成分、例えば油の場合、油はポート 72 からある適当な圧力や温度で供給される。その必要となる油の供給圧力はポート 18 での水の供給圧力とオリフィス 34 の寸法と部材 80、82 で構成されるオリフィスの寸法との相関値で決まる。例えば、ポート 18 での水圧が 20,000psi、オリフィス 34 の孔径が 0.015 インチであり、部材 80、82 で構成される円形オリフィスの内径が 0.032 インチであれば、水の二つのオリフィ

ス間での圧力は僅かだけ4500psi以下になり、乳化セルに油が間違いなく流入するためにはポート72の油の供給圧力は4500psiが必要となる。水相と油相との界面では水理学的分離現象からキャビテーションが発生し、カップリング13Aの出口では油と水の乳化混合物がえられる。部材80、82とで形成されるオリフィスでは、オリフィスの形状や圧力降下に伴う急激な加速により油滴が更に細かくなる。この集中したエネルギー投下後、他の成分、例えば乳化剤をポート74から添加するが、この乳化剤は、上述した油と水とでの相互作用と同じ様な形態で、乳化混合物のジェット水流と相互作用を起こすことになる。ポート74での必要な供給圧力はステム42の調節によって決まり、一般的には50psiから500psiの範囲にする。この比較的低圧力での供給により、高圧プロセス下でのポンプ使用では供給不可能や困難な成分を供給させることが可能となる。例えば、高粘性物や高圧ポンプの逆止弁やプランジャーシール等を急激に磨滅させるような研磨性固形物は通常の汎用ポンプを使用してポート74から供給してもよい。ポート74は溶解したポリマーや樹脂を液状のまま供給して水と乳化させるやり方にも使えるので、通常のVOCを使用しなくてよくなる。

図6に示した二つの異なった二つ割型ノズル装置においては、オリフィスは、各ノズル部材の表面に形成した開放溝で形成されるので、どのような入り組んだオリフィスの幾何学的設計製作も可能であるし、適切な物質を表面にコーティングすることも容易である。例えば、部材80、82を衝合させた場合では矩形断面のオリフィスが得られ、その際、部材82の表面86、88はオプティカルフラット状態（1波長帯域(light band)以内）であり、それゆえ、部材82の対応する表面と協働して圧力封入型シールを形成している。表面90にはオリフィス内の流れの通路に沿って段を付けるようになっており、そのことにより、キャビテーションを誘発する機能を持つようになる。オリフィス内の表面90の位置は、乳化セルの形態に依るが、オリフィスの入口で、又は出口でキャビテーションを発生させるかで決めることができる。加えて、処理物の性質や求められる結果に応じて、表面90とその後に作られる段の色々な傾斜角度により、キャビテーション時の気泡の発生や消滅の割合を制御することができる。部材92、94で構成

されるノズル組立体は本質的には固体単品に丸い穴を開けたのと変わらないが、ただ、二つ割り型構成が故に、ダイヤモンドのような物質を極端に狭いオリフィスの内面にコーティングができ、従って、高圧下での研磨性の高い製品でも連続的処理が可能となる。このようなシステムはセラミックスや磁気媒体用酸化鉄の微粒化処理に有効的である。

図5に示したように、部材80、82で構成されている二つ割り型ノズルはノズルアダプター84の穴に挿入する。ノズルアダプターの詳細拡大図は図7Aと図7Bに示されている。乳化セル組立体を締め付ける時、二つ割り型ノズル部材80、82はアダプター84の面190に押さえつけられ、そしてアダプターのテーパー状シール面188は、隣接したカップリング（図5の13B）に押し付けられるようになる。シール面188への軸方向に掛かる力は内側への求心的分力を持ち、その力が面186を通して二つのノズル部材80、82に伝わるようになり、その力で部材80、82の間のシールが保たれるような効果を出す。切り口194、196によって、アダプター84への軸方向に掛かる力を求心的力に変えやすくしている。丸い穴192は処理物が流れるためのものである。

図9に示したより洗練された吸収セルの例においては、セルの長さや内部の有効径は可変できる。ステム242は図3、図4、図5のステム42と外径が等しいために、ステム242とステム42とは交換可能である。ステム242には、先端部に滑らかな内穴238を有し、もう一方の先端部には内螺子部を有し、その中間部にテーパー状シール面208を有している。ノズル入れ子200はステムの空洞238内部に、圧入されているか、又は、接着材を用いて固定されていて、空洞口236を形成している。種々の長さや違った内部表面の形状や大きさの異なった入れ子を用いることによって、剪断力の割合やキャビテーションや乱流や面240での衝突力の制御が可能になる。ロッド202はステム242の中に挿入されて、吸収セルの衝撃面240を形成している。空洞238の深さはロッド202の位置を変えることによって決定され、そしてそれは、吸収セルでの処理物の滞留時間を制御し、それにより乳化剤と油滴との間に十分な相互作用時間を与えることができることになる。スリーブ204は、ロッド202とステム

42との間のシールの役目を果たすと共に、ロッド202を固定するためにも用いられる。ロッド202の位置が決定したならば、スリーブ204を締め付ける。スリーブ204のテーパ状シール面206はステム242のテーパ状シール面208に衝合させられ、従ってスリーブ204とロッド202の間のシールと同様に、ステム242とスリーブ204との間のシールを達成している。ロッド202の外部に出ている目盛り印はロッドの位置を正確に決めるのに役立つとともに、記録の際にも便利なものである。

図10と図11にそれぞれ示した吸収セル組立体は、特定の製品の種々の要件に対応するように構成した代表的なものである。ノズル入れ子300、302A、302Bと304は、使用可能な種々のノズル入れ子の一例である。入れ子300の内面にほぼ凹状の空洞があり、この空洞306に液が流入すると、キャビテーションを誘発させるようになっている。面308のすぐ近くの液は、その面が形成する通路に沿って流れ、その直前の面310が形成する流路から離れようとする。空洞306のより大きな断面領域での圧力降下と共に、キャビテーションが誘発される。入れ子304（図11）の内面におけるほぼ凹状の空洞は、液がその入れ子を出た時に、液の流れの中でキャビテーションを誘発させる用になっている。液が入れ子304の中心を通過した時に、液圧は瞬間的に上昇する。入れ子300の中におけるが如く、入れ子の切られた固形面の形に沿うように液は流れる傾向を示し、その時液の圧力は降下すると同時に、キャビテーションが誘発される。入れ子302Aと302Bとは同じものであるが、ある特別な処理物に対してある期待された結果を出すために配置されたものである。符号302で示したのと同じ様な幾つかの入れ子を直列連結することで、一つの連続した内孔を有するものを作ることも可能である。別の方法としては、内径の異なる幾つかの入れ子を組み合わせて液流の出口付近で乱流を誘発させるようにすることも可能である。また別の方法としては、図10で示されているように、入れ子と入れ子の間に狭い空間を開けて、層流がそこで邪魔されて乱流を形成するように構成することも可能である。更に別の方法として、入れ子300と入れ子304または入れ子300か入れ子304のような幾つかの入れ子を直列連結して用いる

ことも考えられる。図11には、特殊用途用に、または、その機能を高める為に用いることができる反射面440の種々の形状の代表例を示している。半円球状反射面や平坦反射面と比べると、面440はジェット流をより大きく反転させる面積をもっている。このような形状は、よりゆったりとした流れの反転を生むのに効果的であるし、研磨性の物質のアプリケーションや反射面の耐久性を伸ばすにも効果的なものである。

図12Aから図12Cに示したコイルは、圧力変動を除去するために用いるもの(図1と図2における符号132)である。そのコイルは、従来の高圧配管チューブ(例えば、Butech 1/4" M/P, #20-109-316)からなり、そのコイルの径は、そのチューブの圧力定格に影響を与えないぐらいに十分な大きさを有し(例えば、4インチ)、また、圧力スパイクを取るための十分な長さ(例えば、60フィート)を有している。チューブはポンプが圧力スパイクを発生した時に軽く膨張して、圧力スパイクで発生した余分なエネルギーを吸収する働きをする。圧力スパイクの終わりにはチューブは収縮して、蓄積したエネルギーを放出する。コイルのこの動きは、ほぼ同じ目的で油圧システムに用いられている従来公知の油圧アキュミュレイターの動きと同じである。ウォータージェット・カッターシステムでも、ノズルから定流量を出すために高圧増圧ポンプ(high pressure intensifier pump)とノズルの間に長くてもっすぐなシリンダーを用いることで、同じ様な原理を用いている(例えば、Flow International社の"Attenuator")。図12Aから図12Cに示したように、ブルドンチューブ(圧力計に用いられている)と同様に作用すべく、それぞれのコイルリングが圧力変動に応じて撓むようにチューブをコイル状に螺旋巻回している。それぞれのコイルリングの外周が内周よりも面積が大きいので、チューブ内に圧力が作用した場合、それぞれのコイルリングは押し広げられようとする。圧力変動に応じたこの動きによって、エネルギーを吸収したり解放したりするもう一つのメカニズムが得られる。このようなコイルによって、圧力変動を除去したり、処理物を加熱したり、冷却したりする手段が得られ、同時に、この手段は滅菌システム下でのCIP/SIP処理にも適している。図13は図12Aから図12Cに示したコイルを幾つか繋ぎ合わせた

ころを示しており、これにより標準的な長さのチューブ（例えば、20フィート）と標準的なチューブ曲げ器を用いて必要な長さのコイルを作ることが可能である。

その他の実施の態様も下記の請求の範囲に含まれている。

例えば、装置を試験している際に、オリフィスの入口に堆積物ができて処理物がオリフィスに詰まることがしばしば見受けられた。図14と図15に示した乳化セルの特徴の一つは、オリフィスから詰まった処理物を簡単に取り除けることができる点である。このような詰まりが発生した場合、ポンプをとめシステムから圧力を逃がさなくてはならない。次に、ノズルを乳化セル組立体から外し、その後、ノズルを逆向きの方向に差し込む。オリフィスの入口に詰まっていた処理物は今度はオリフィスの出口側に位置することになる。そこで、再びポンプを動かして圧力を上昇させると、詰まっていた処理物はオリフィスから排除され、その後、通常の運転状態に戻ることができる。

このように、図14に示したように、その乳化セルは、入口側アダプター501、本体502、ノズル組立体503、入れ子504、吸収セル組立体用内側キャップ505を備えている。入口側取付け具501のテーパ状シール面521はノズル組立体503のテーパ状シール面524に衝合されるようになっている。入れ子504のテーパ状シール面522はノズル組立体503のテーパ状シール面525と、入れ子504のテーパ状シール面523は本体502のテーパ状シール面526とそれぞれ衝合するようになっており、本体502に入口側取付け具501を嵌装すれば、金属間シールが働いて圧力が漏れないようになる。

液状処理物はポート530を介して乳化セルの中に入る。ポート530は、入口側取付け具501の内ネジ溝とカップリング510におけるテーパ状雌型シール面から構成されており、その二つで標準の3/8" H/Pポート（例えば、Autoclave engineers #F375C）を構成している。カップリング510のテーパ状シール面527は入口側取付け具501のシール面528と衝合して、標準の3/8" H/Pニップル（例えば、Autoclave Engineers # CN6604）をポート530に嵌装すれば、金属間シールがそこに働くようになる。カップリング51

0には、ポート530の標準のテーバー状雌型シールと、カップリング510の中心線に対して傾斜（例えば、 20° ）した開口部（0.125インチ径穴）532の間にその中心線に沿って円形の開口部（0.125インチ径穴）531を有している。開口部532から噴出された処理物はほぼ円筒形の空洞533の内部を不規則な乱流模様の状態で流れ、次に空間部534へ導かれ、ノズル511の狭いオリフィス部535を通過する。オリフィスでの作用効果については、図3A、図3Bと図4に関連して前述したところである。

もし、処理物が詰まって、オリフィスを通過することができなかった場合、入口側取付け具501を緩めてノズル組立体503を外すこともできる。一旦緩めると、ノズル組立体503はその軸に沿って180度回転させることができ、そして入口側取付け具501を再度締めこむ。ノズル組立体503の内部にある案内ピン512と本体502の中にある溝は、ノズル組立体をその正しい向きに定置させるようにしているから、この操作を簡易化させている。オリフィス535で形成されたジェット流は、その流れをほぼ変えることなく入れ子504の開口536を通り、次に本体502の開口537を通り、吸収セルの開口538を通過する。プラグ509の面542は平坦でもよいし、半球状でもよく、その機能を高められるのであれば他の形状でもできるが、ジェット流の流れの方向を逆向きに変え、そして接触した円筒形の液の流れを形成する。より詳細な説明は、図8に関連して説明したところである。

図14の吸収セルは、図9～図11に関連して詳細に説明したように、色々な開口寸法や形状を有する交換可能なリングシール506とリアクター507との直結体でできている。本体502の穴539とスリーブ508とがリアクター507を支持して、リアクターとジェット流とが同心的になるようにしている。スリーブ508はキャップ505の丸い穴540に支持されて、本体502により締め付けられている。この吸収セル14を単体型構成設計は、操作者が製品に対してリアクターの開口の大きさや形を変えての効果を試験してみたい時に、リアクターを楽に変えられる構造である。2つのリアクターをロッドプラグ541と交換することによって、操作者は吸収セルの長さを変えることができ、従って、

セル内での処理時間を変えることもできる。吸収セルを出た後、処理された製品はポート560を介して乳化セルから排出される。ポート560は標準の1/4”ポート（例えば、Autoclave Engineers #SF250CX20）である。

図15に示した乳化セルの中での部品601、602、603、604、606、607、610、608と641は、図14に示した部品（501、502、503等）と同一である。図15に示したリテーナー630は図14でのカップ505と同じものであり、それは本体602に締め付けられると、スリーブ608を支持するようになっている。しかしながら、リテーナー630は他に雄ネジ山650を有しており、それを使って他のリテーナー631と接続ができるようになっている。リテーナー630と631は同一構成であり、スリーブ608と627も同一構成である。このように入口側ポートから入って吸収セルに至るまでの処理される製品の流れは、図14と図15にそれぞれ示した乳化セル内では同一である。カップリング632はリテーナー631と連結されており、カップリング632には他のポート637（例えば、1” Tri-Clover）が付いている。カップリング633の開口633は円筒形の穴であり、その先端には標準の短いテーパ639（例えば、Morse Taper）が付いている。入れ子629には相手面と適応するテーパ状面638があり、それにより入れ子629は定位置に固定ができる。入れ子629の面640によって、オリフィスから出てきたジェット流は進路をそらされる。その面には、図8に関連して詳しく説明したような如何なる形や形状のものも使えることができる。プラスチックシール628は、カップリング632とリテーナー631を締めこむ時の強いシールとして働き、また、吸収セルの完全性を保ち、乳化セルからの漏れを防ぐ働きがある。

ポート637から吸収セル内で処理される製品の成分を添加することができる。ポート637から加えられた製品流体は、ポート637に接続されているホースの中心から丸い凹所636を通り4つの丸穴635へ流れ込む。穴635から噴出され、ポート637から来た流体は、オリフィスから出てきて面640で偏向させられた流体と相互作用を起こし、かくて、その二つの流体は空洞633での強力な乱流によっていっしょに混合される。次に混合物は吸収セルの開口65

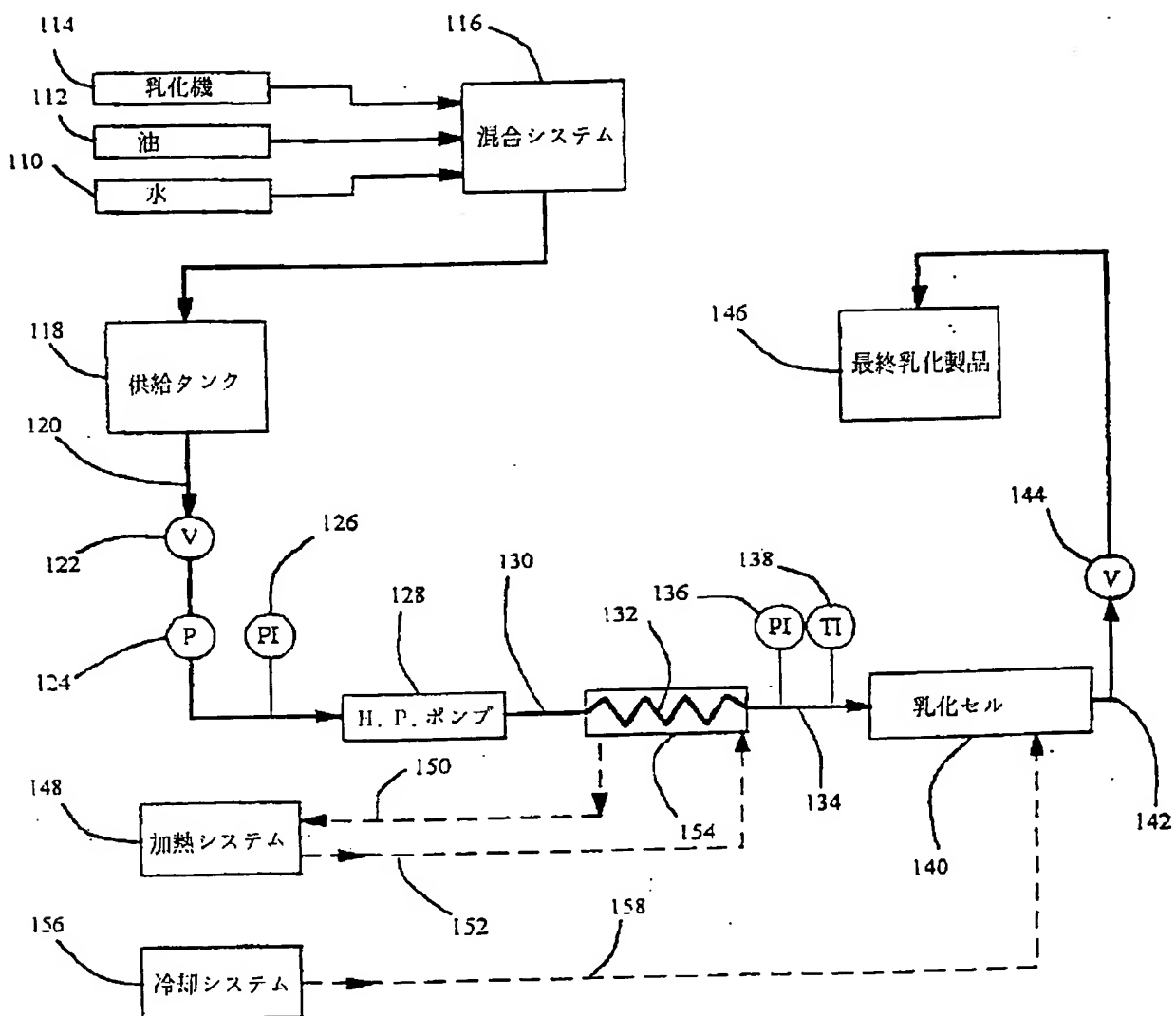
へ入る。そこで、図8に関連して詳述したジェット流のまわりに一貫して円筒形の流れが生じる。ポート637から製品流体を導入する際には、乳化セルへの流れを維持するための十分な供給圧力がなければならない。必要とする供給圧力は、液の粘性、乳化セルでの運転パラメーター（運転圧力、オリフィス径、吸収セルの径と長さ）によって決定される。そして、一般的には工業用で使われている標準的ポンプ（ダイヤフラムポンプ、ギヤーポンプ、蠕動ポンプ等）で代用できる。適切なポンプは、各々の製品の特別な要求（化学的耐久性、研磨的耐久性、洗浄性等）や必要とされる供給圧力によって選定されなければならない。各々の製品に対しての必要供給圧力と運転に必要なパラメーターの設定は、高圧システムを稼動しそして供給ライン（図2の164）に液が流れていない状態でポート637への供給ライン上でのその圧力を（例えば、図2のように圧力指示計172を用いて）読むことによって決めることができる。

図15の乳化セルのもう一つの特徴は、吸収セルの長さを非常に長くすることができる点である。この特徴はプロセス時間を延長させることにも利用できる。プロセス時間を長くする必要がある多くの製品組成と同様に、ゆるやかな反応を起こす乳化剤にとってはより長いプロセス時間が要求される。より長めの吸収セルのもう一つの利点は、ジェット流の衝突による反射面640の磨耗を極小化できる点である。この特徴は、特に研磨性の高い製品を処理する時に有効である点である。図15の乳化セルの更にもう一つの特徴は、乳化セルの中に製品の成分を入れる追加のポートがあることである。第二のポートから、この機器でも処理することができない、または、例えばホモジナイザーバルブを使用した他の似たような機械でも、オリフィスの急激な磨耗によって処理することができ難い研磨性の高い粉体を投入することもできる。第二のポートは、製品の成分どうし間の化学的反応を極小化したい時にも用いることができる。オリフィスを通すと、処理物は1000psiに対して約1.5°F温度上昇するが、もう一つの第二ポートの利用として、製品温度を下げるために、製品の一つの成分の温度を低めにして投入することもできる点である。これは特に熱に対して敏感な製品、例えば酵素の処理に有効である。最後に、第二ポートは高圧やオリフィスでの急激な圧力降下

によりダメージを受ける如何なる製品にも利用できる。

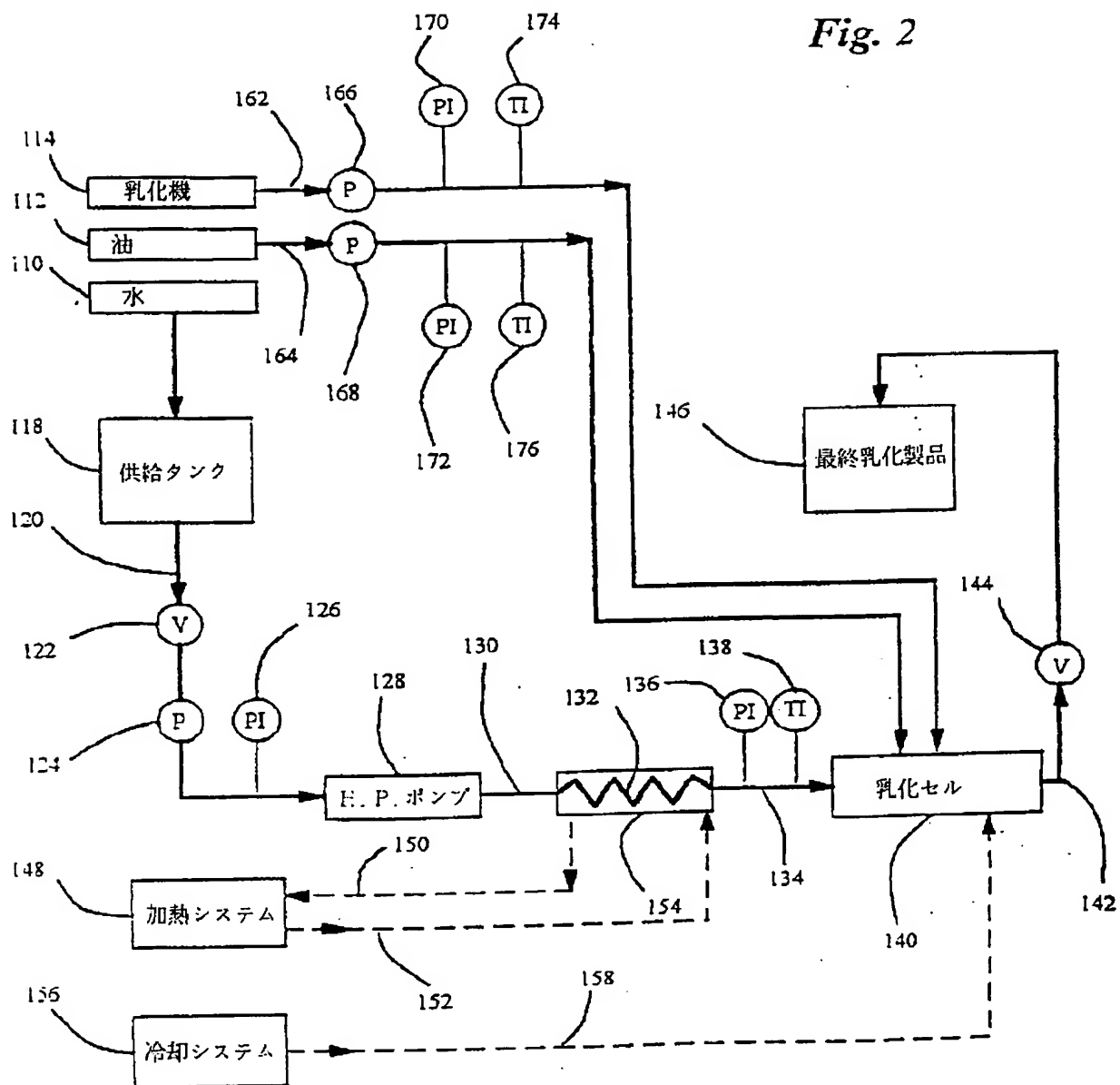
【図1】

Fig. 1



【図2】

Fig. 2



【図 3】

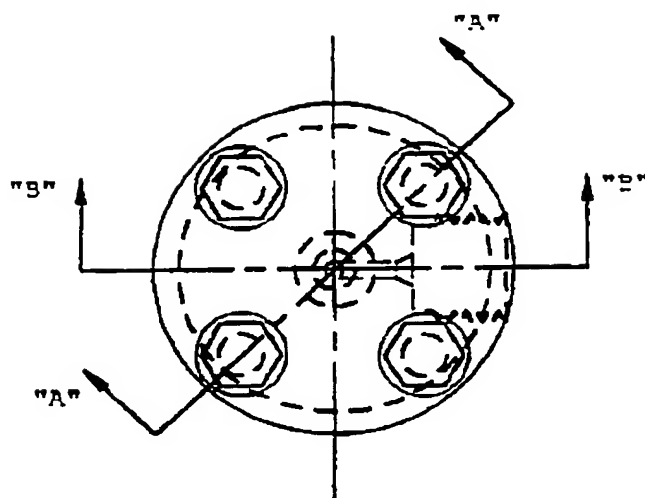


Fig. 3A

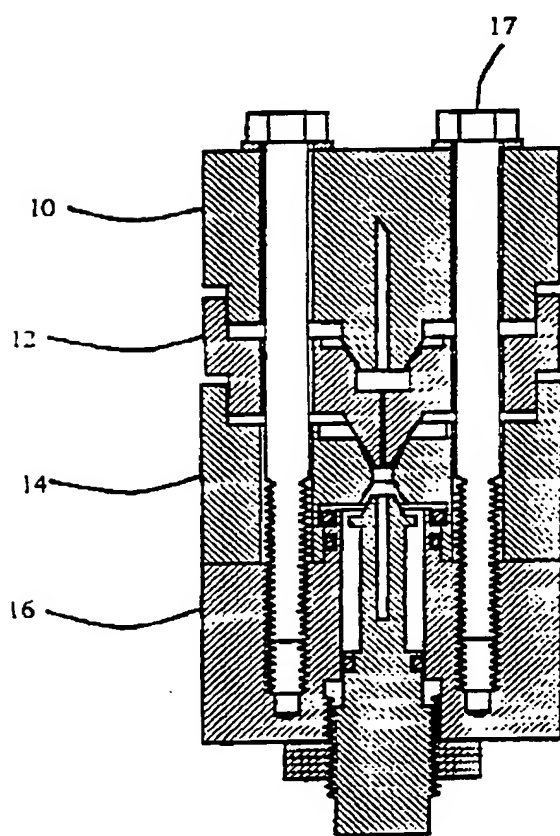
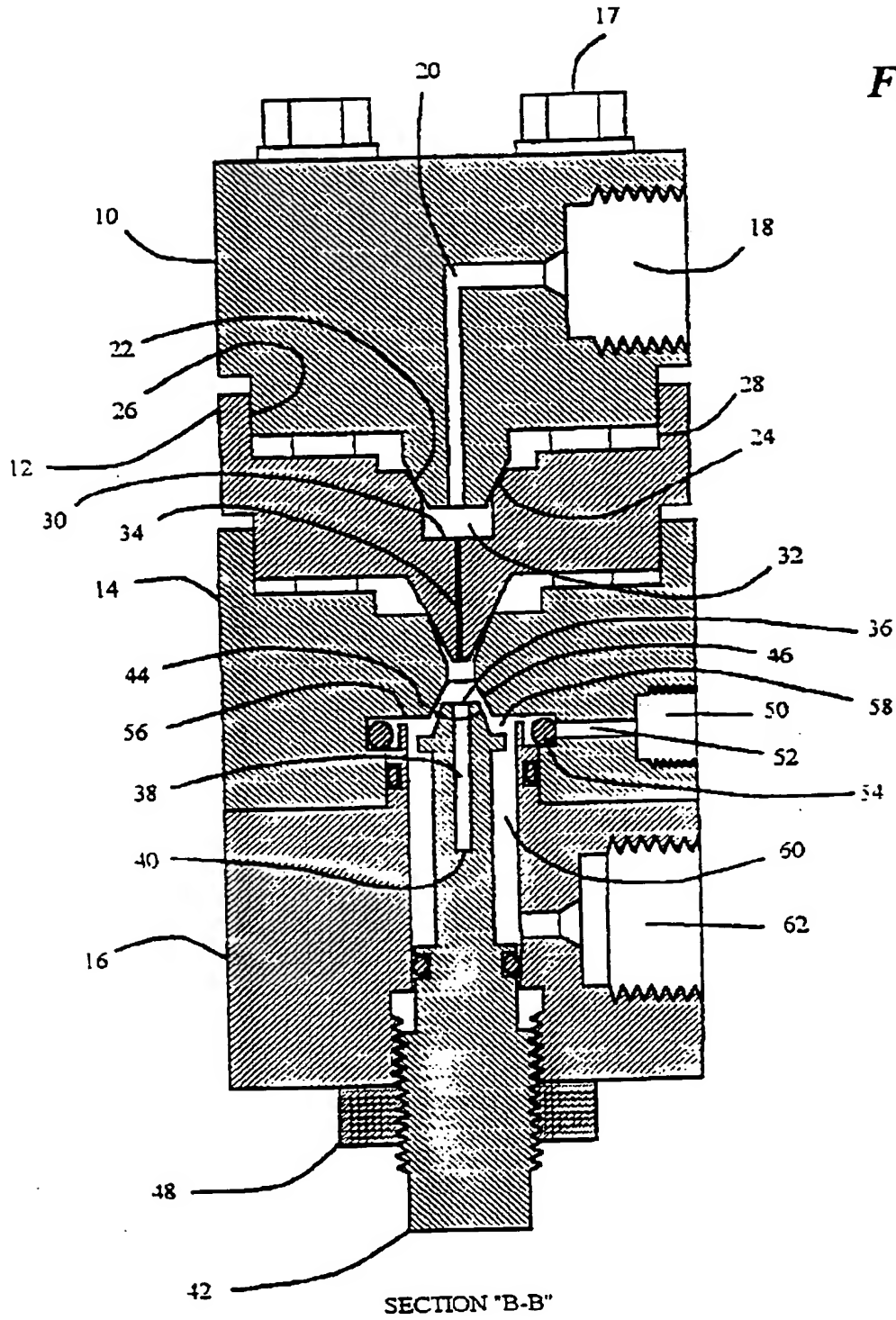


Fig. 3B

SECTION "A-A"

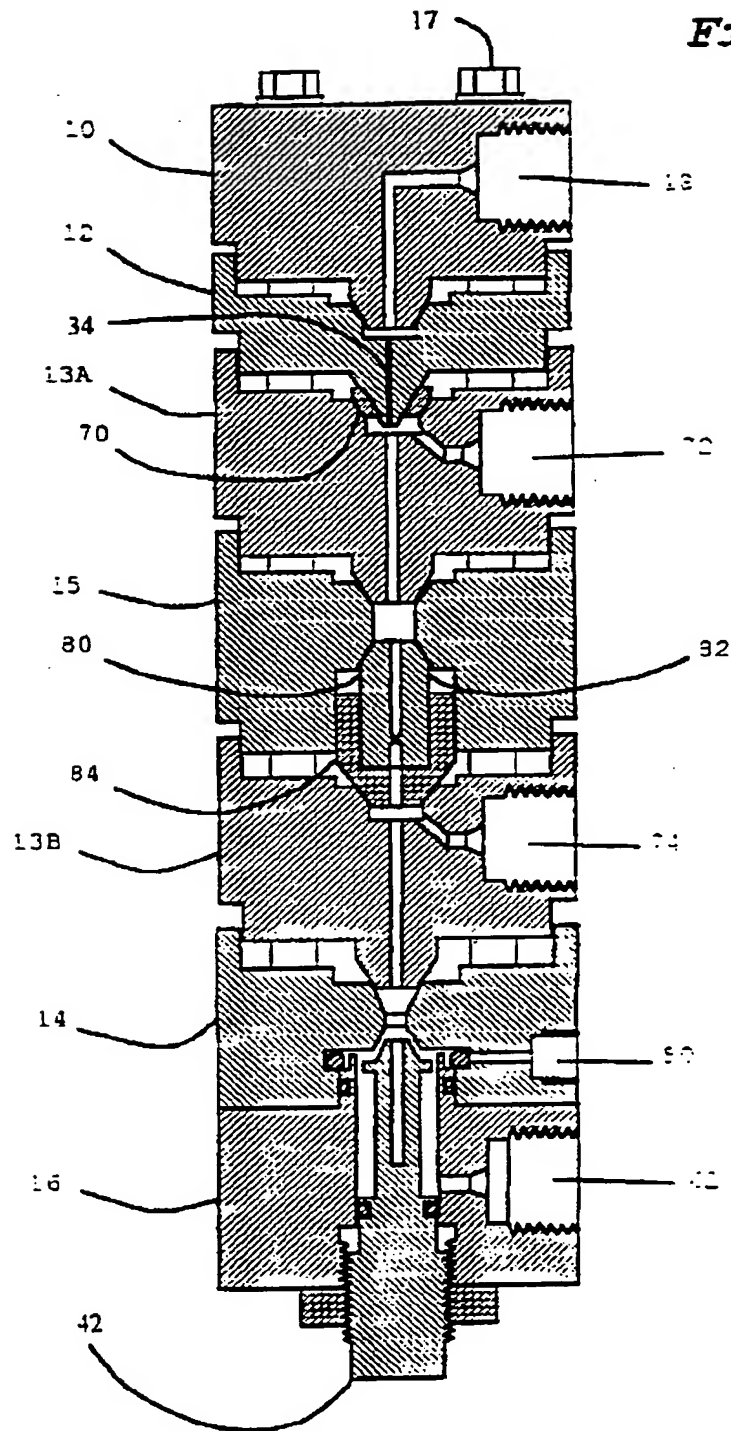
【図4】

Fig. 4



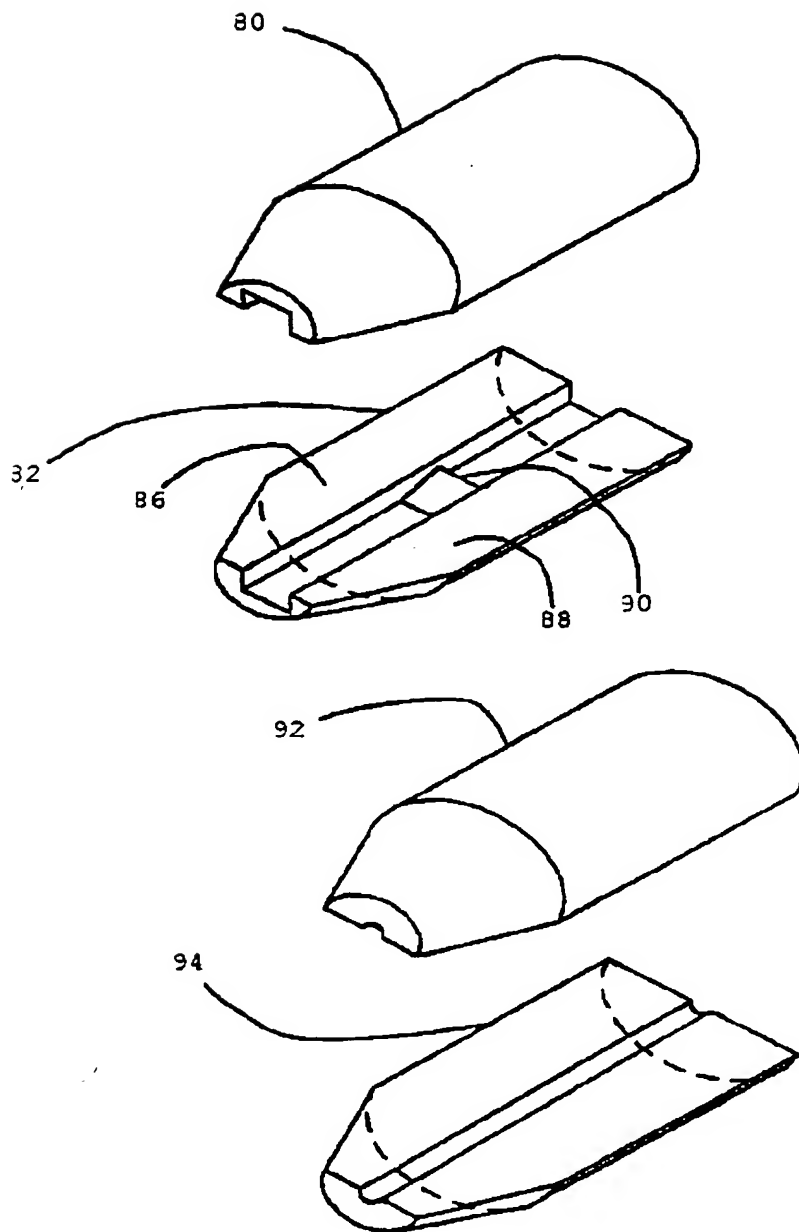
【図5】

Fig. 5



【図6】

Fig. 6



【図 7】

Fig. 7A

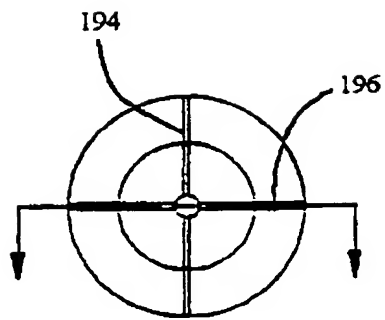
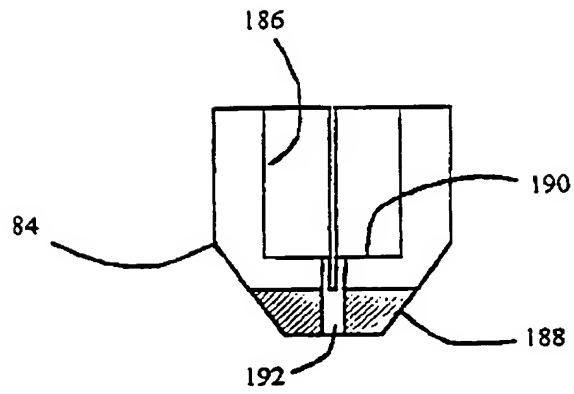
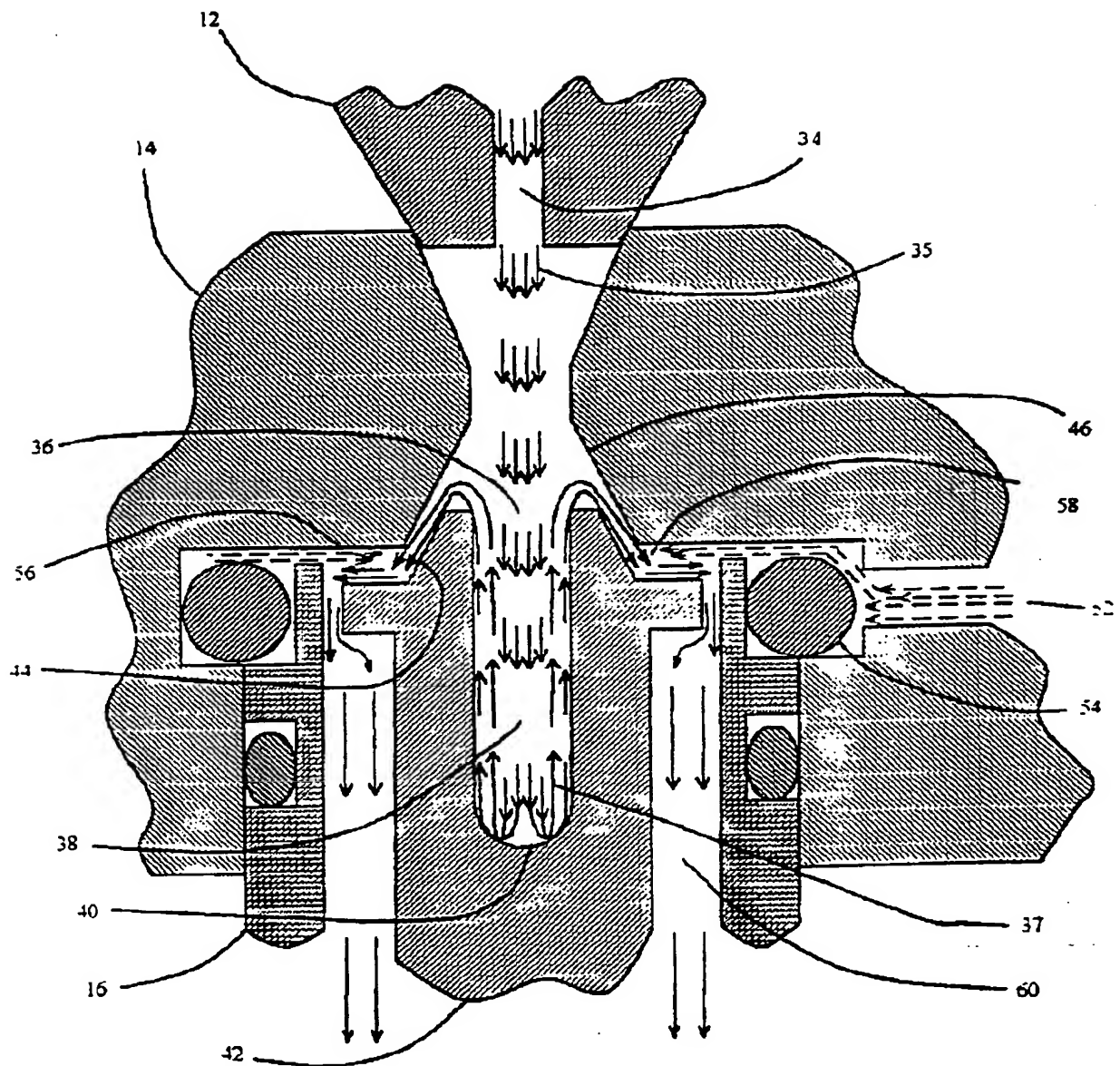


Fig. 7B



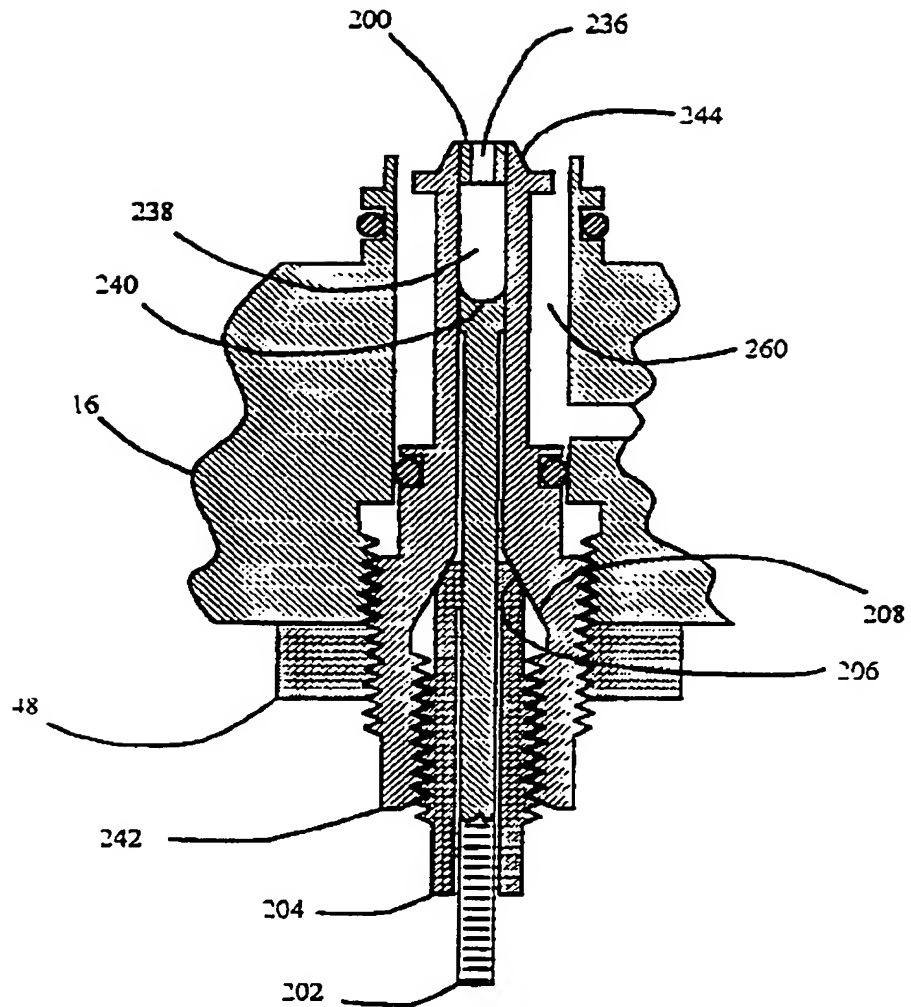
【図8】

Fig. 8



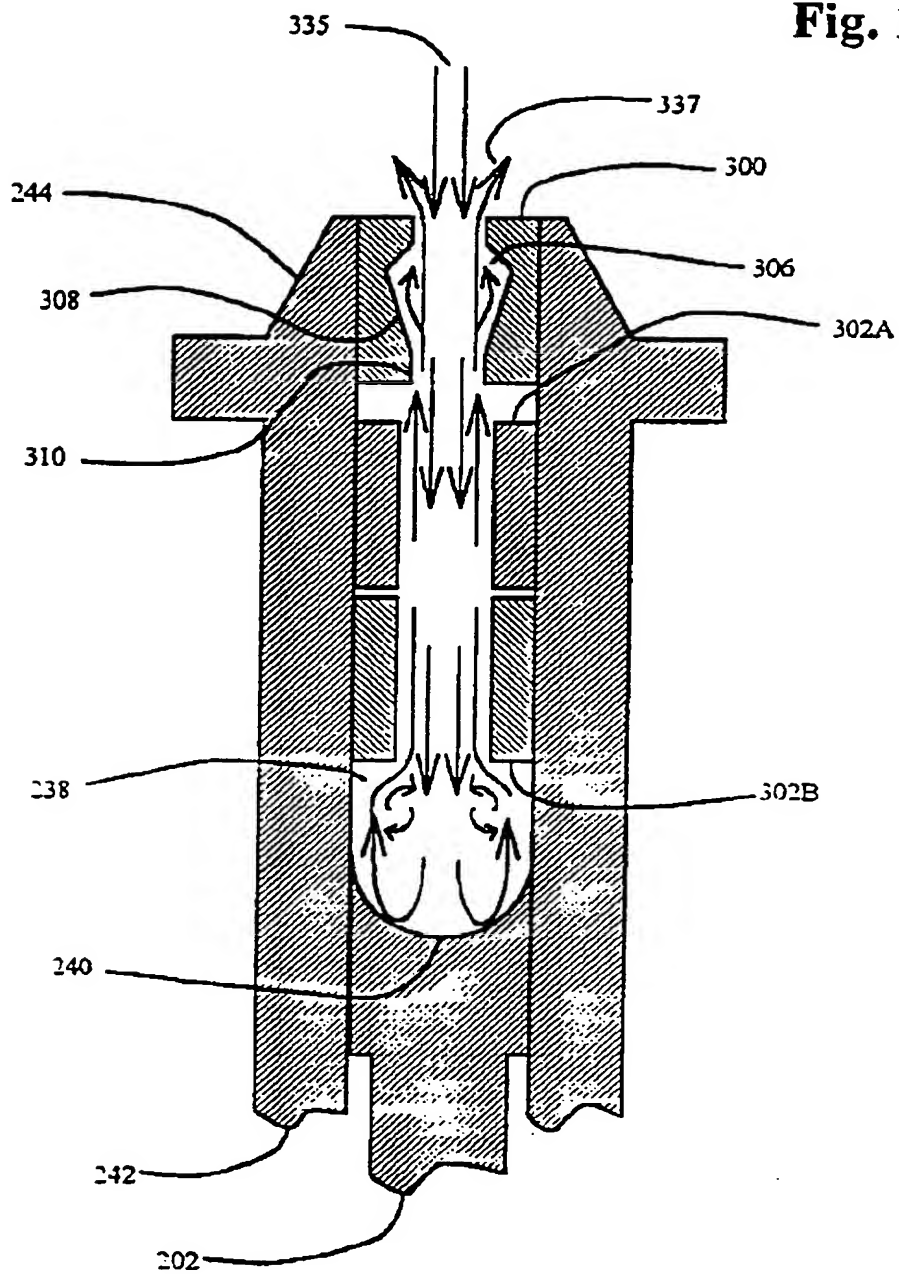
【図 9】

Fig. 9



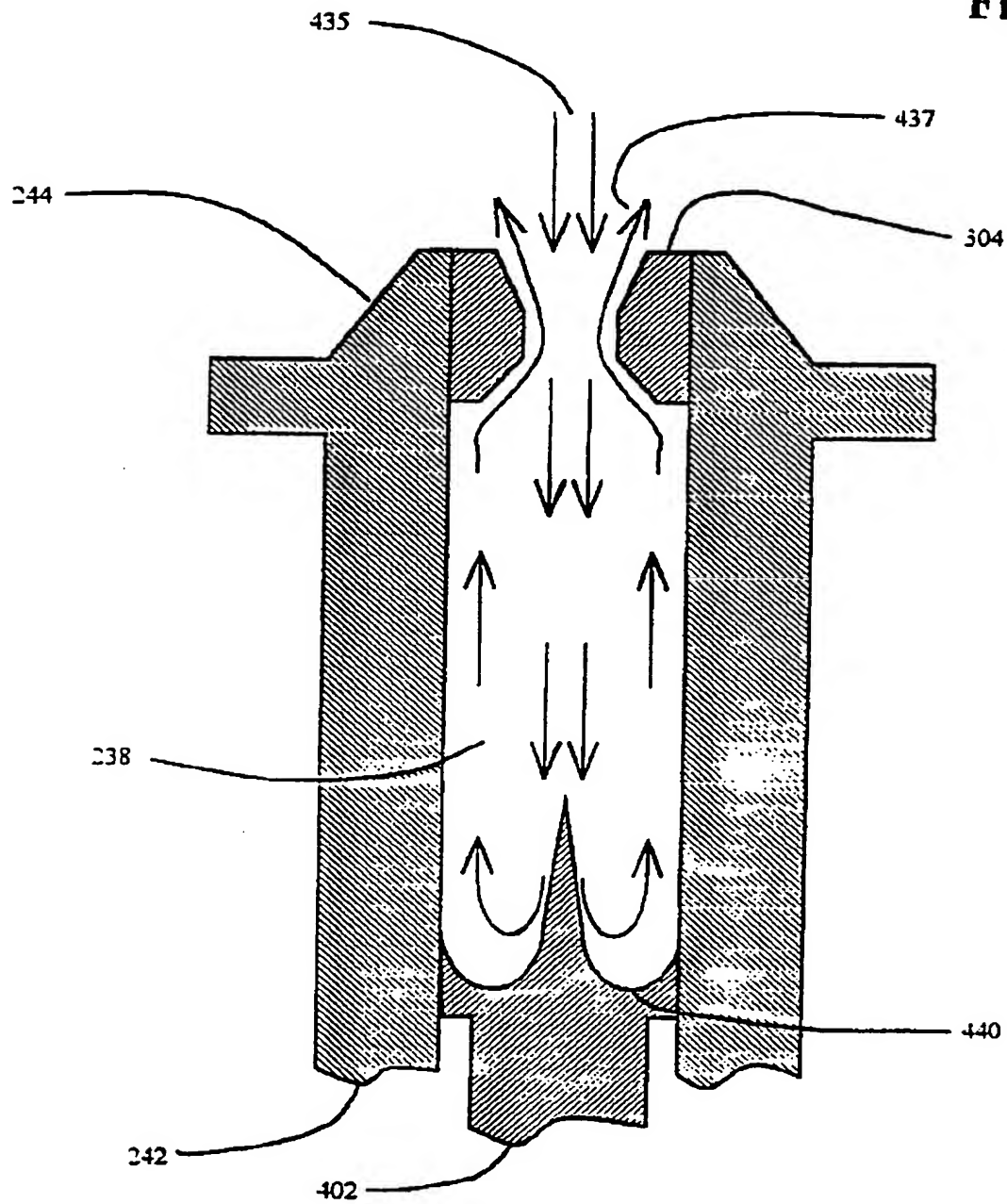
【図 10】

Fig. 10



【図 11】

Fig. 11



【図12】

Fig. 12A

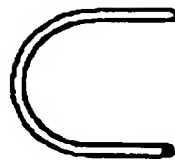


Fig. 12C

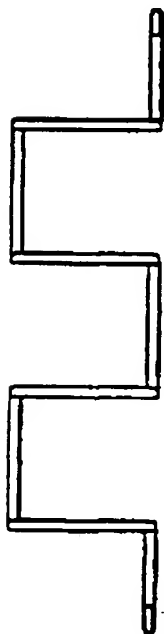
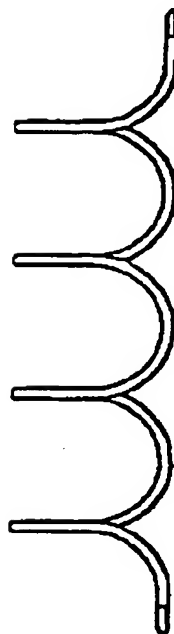
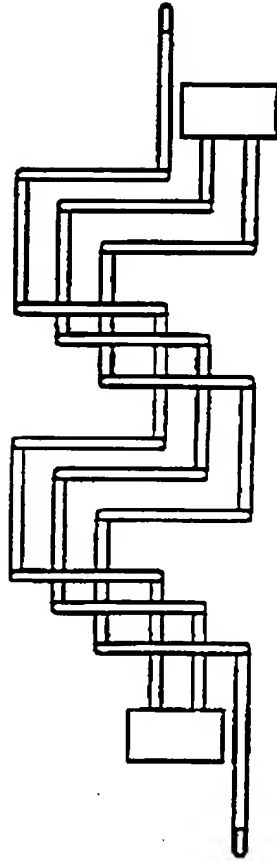


Fig. 12B



【図13】

Fig. 13



【図 14】

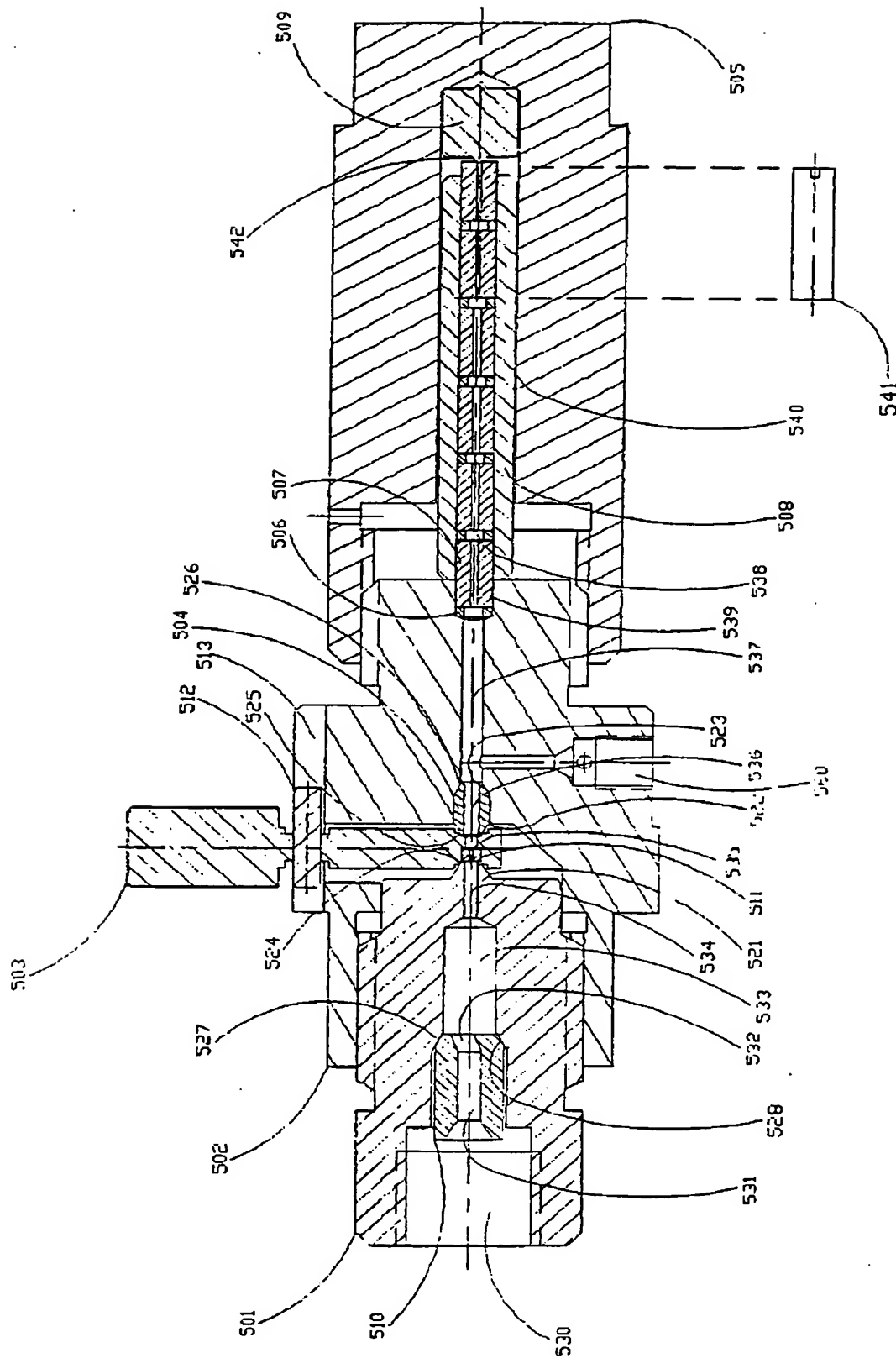
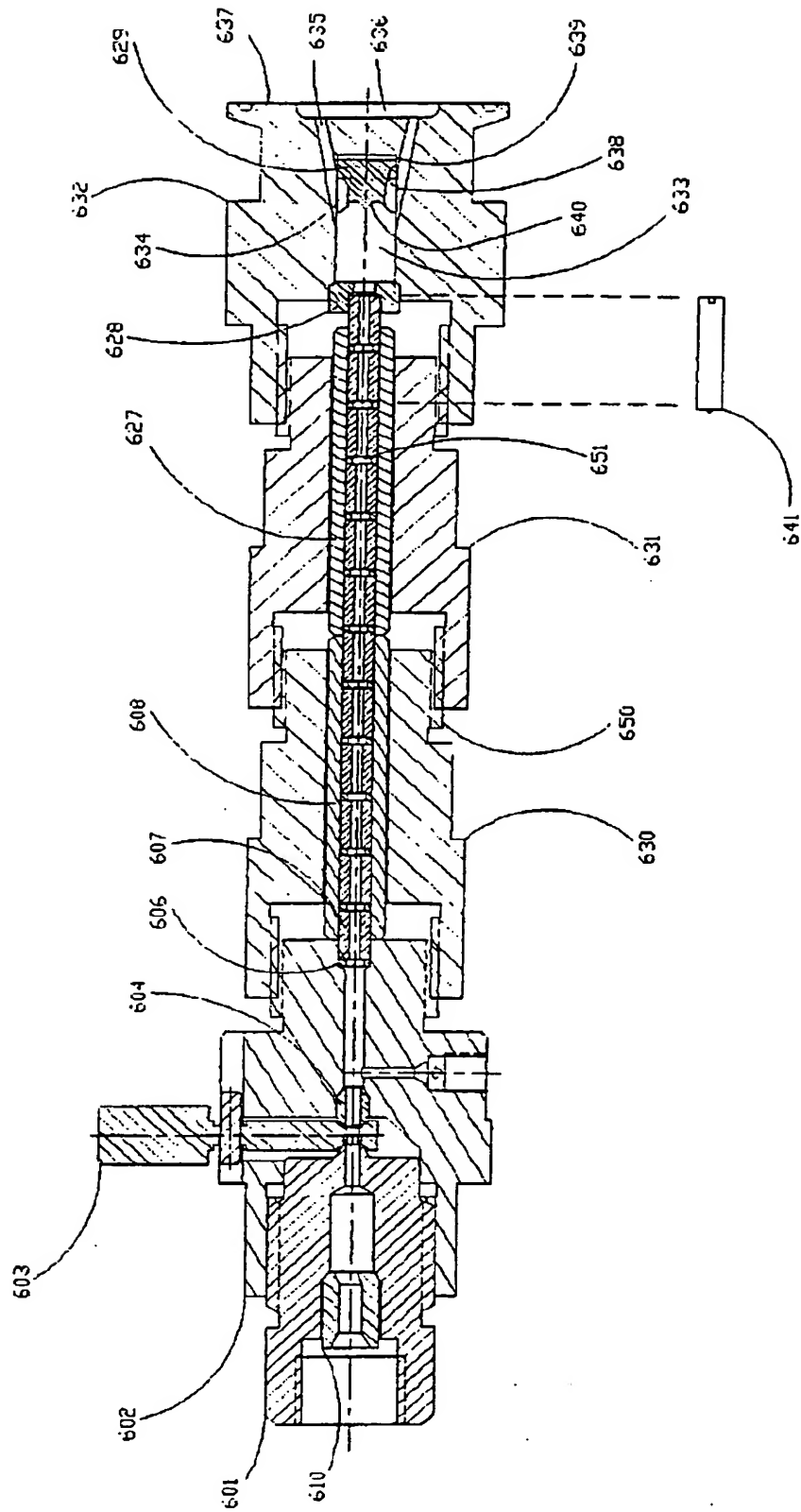


Fig. 14

【図 15】

Fig. 15



【國際調查報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US95/13665

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(G) :B01F5/00 US CL :366/336, 147, 176.4 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 366/336, 150.1, 340, 147, 176.4, 162.4, 144, 145, 146, 147, 148, 176.1, 176.2, 176.3, 174.1, 177.1, 182.1, 182.2 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US, A, 4,701,055 (ANDERSON) 20 October 1987, see Figure 1, elements 31, 50, 11.	1-5,7,8,10
X	US, A, 3,965,975 (EDMUNDSON) 29 June 1976, see Figure 2, elements 30, 60.	13,16
X	US, A, 4,299,498 (SAUERBRUNN) 10 November 1981, see elements 12, 43, 22.	28, 29
X	US, A, 3,459,407 (HAZLEHURST) 05 August 1969, see Figure 2, elements 2, 3, 9, 10.	30,31
A	US, A, 4,159,881 (GOGNEAU) 03 July 1979, see element 1.	1-12,34,35,36,37,44
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, each combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 FEBRUARY 1996		Date of mailing of the international search report 09 APR 1996
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer: <i>R. Jenkins</i> Robert W. Jenkins Telephone No. (703) 308-1274

【要約の続き】

ノズルを乳化製造機構の中に用いる。吸収セルはジェット流を反転するために反応室の端に反射面を設けている。そして反射面からその反応室の開口部までの距離を調整するための機構が設けられている。モジュラータイプの乳化製造機構には色々なやり方でお互いをフィティングできるカップリングの連続体を含んでいる。オリフィスサポートはカップリングの中に装備することもでき、そしてそのサポートを回転させることで両端の位置を逆転させ、その端の各々がその位置に応じてオリフィスの入り口であったり出口であったりすることができるものである。